

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCI.

1894

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME III.

1° SEMESTRE



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1894

distribuita nell'ellissoide è in ogni caso data dal doppio del coefficiente di $U^{(1)}$, giacchè tutte le altre 9 funzioni potenziali considerate corrispondono a quantità totali di agente uguali a zero (1).

« Sarà bene osservare che, trovata la combinazione lineare F , delle 10 funzioni sopra indicate, la quale sull'ellissoide diviene uguale ad una data funzione di 2° grado delle coordinate, la funzione $F + \varepsilon A_2 U^{(2)}$, dove ε indica una costante, all'esterno coincide colla F . D'altra parte si può disporre di ε in guisa che all'interno dell'ellissoide $F + \varepsilon A_2 U^{(2)}$ soddisfi all'equazione di Laplace, per conseguenza la nostra conclusione sta anche per lo spazio rinchiuso dall'ellissoide ».

Fisica. — *Sulla distribuzione del magnetismo indotto nel ferro* (2). Nota di M. ASCOLI, presentata dal Socio BLASERNA.

« 14. Un'ultima serie di esperienze ho eseguito per decidere direttamente la questione trattata nelle mie Note precedenti. A ciò si prestavano molto bene i cilindri cavi e pieni descritti al § 9.

« Preparato un cilindro cavo nel modo detto, avvolgevo sopra di esso un'elica indotta colla quale eseguivo la misura al galvanometro balistico. In seguito costruivo, con altri fili, un fascio cilindrico pieno di sezione esattamente uguale a quella del vuoto interno del tubo; su di esso avvolgevo una seconda elica uguale alla prima per numero di giri e lo introducevo poi nell'interno del tubo; così con 377 fili si formava un grosso cilindro pieno (del diam. di mm. 22,24) con un'elica esterna ed una interna. La prima dava il magnetismo di tutto il cilindro, la seconda quello della parte interna; congiungendo poi le due in opposizione, cioè in modo da dare deviazioni balistiche opposte, si poteva ottenere anche la parte passante per lo strato superficiale, che doveva essere, e si trovava infatti, esattamente uguale alla differenza delle due precedenti. Disfatte le eliche ed i fasci, *coi medesimi 377 fili*, si ricomponeva un analogo sistema variando il numero di strati compresi tra le due eliche cioè formante il tubo; e così di seguito. In tal modo ciascuna misura dava l'intensità della magnetizzazione media in una sezione interna, crescente fino alla totale del cilindro.

« I risultati delle misure sono raccolti nella tabella seguente. I numeri si rendono paragonabili a quelli delle precedenti moltiplicandoli pel fattore

(1) Le tre derivate prime di $U^{(1)}$ sono notoriamente le funzioni potenziali dell'ellissoide, magnetizzato uniformemente nelle direzioni de'suoi assi.

(2) Questo lavoro, come i precedenti, fu eseguito nel Laboratorio di Fisica tecnica della R. Scuola degli ingegneri in Roma.

4,286 dipendente dalla differente resistenza elettrica del circuito secondario e dal differente numero di spire dell'elica indotta.

TABELLA IX.

Fascio di 377 fili lunghi 10 cm.

| $i =$ | 0.010 | 0.025 | 0.050 | 0.080 | 0.110 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| I esperienza $n = 66$ $n' = 311$ | | | | | |
| T | 13.1 | 38.1 | 83.8 | 138.1 | 191.0 |
| E | 17.0 | 43.3 | 88.7 | 143.4 | 198.9 |
| D | 13.6 | 34.1 | 66.6 | 102.0 | 134.9 |
| E-D | 3.4 | 9.2 | 22.1 | 41.4 | 64.0 |
| II esperienza $n = 127$ $n' = 250$ | | | | | |
| T | 15.2 | 41.8 | 88.9 | 145.2 | 201.1 |
| E | 17.3 | 43.9 | 89.8 | 145.7 | 201.4 |
| D | 10.4 | 25.4 | 47.4 | 67.3 | 86.1 |
| E-D | 6.9 | 18.5 | 42.4 | 78.4 | 115.3 |
| III esperienza $n = 185$ $n' = 192$ | | | | | |
| T | 16.2 | 42.7 | 90.2 | 147.4 | 203.5 |
| E | 17.3 | 44.1 | 89.6 | 145.3 | 201.7 |
| D | 7.6 | 18.5 | 33.8 | 46.8 | 57.6 |
| E-D | 9.7 | 25.6 | 55.8 | 98.5 | 144.1 |
| IV esperienza $n = 230$ $n' = 147$ | | | | | |
| T | 16.6 | 43.3 | 90.1 | 146.8 | 204.9 |
| E | 17.2 | 43.7 | 89.3 | 144.7 | 200.9 |
| D | 5.9 | 14.3 | 26.5 | 37.6 | 46.7 |
| E-D | 11.3 | 29.4 | 62.8 | 107.1 | 154.2 |
| Coeff. di riduzione in misura assoluta per le f. m. 58.3, per il flusso 16.54. | | | | | |

* I numeri T si riferiscono al cilindro cavo composto di n fili, ed avente sempre il medesimo diametro esterno; gli E al cilindro pieno di $n + n' = 377$ fili; E — D dà il flusso magnetico passante per gli n fili superficiali quando sono uniti agli n' interni.

« Un primo sguardo alla tabella dimostra che tra T ed E la differenza è piccolissima, come già sappiamo; ciò fa *parere* che il nucleo interno contribuisca pochissimo al magnetismo del cilindro.

« Ma i numeri D mostrano quanto erroneo sia il concetto che la magnetizzazione non esista, o esista in piccolissima misura nell'interno; e in valori E — D, confrontati con T, che in realtà il magnetismo superficiale è profondamente alterato dall'introduzione del ferro centrale.

« A titolo di controllo trascrivo i numeri ottenuti congiungendo in opposizione le due eliche interna ed esterna; essi si riferiscono alla prima esperienza

3,5 9,4 22,5 42,7 62,4

essi sono molto concordanti con i numeri E — D, come dev'essere.

« 15. È ben naturale però che in corpi così corti, dove cioè la reazione è così forte, la distribuzione non sia uniforme, non in causa delle difficoltà del magnetismo di *penetrare* nel ferro, ma in causa del diverso valore che ha la reazione e quindi la forza magnetizzante risultante nei diversi punti della sezione metallica.

« I valori di D, divisi per la sezione cioè per n' danno l'intensità media del magnetismo nel nucleo interno. Sottraendo il D della III esperienza da quello della IV e dividendo per la differenza tra i numeri n' , si avrà l'intensità media del primo strato di fili che circonda l'ultimo nucleo interno; allo stesso modo della II e III si avrà l'intensità media del secondo strato, e dalla I e II quella nel terzo, e finalmente l'E — D della I esperienza diviso per il corrispondente n darà quella nel quarto strato. Cioè le quantità

$$(1) \quad \frac{D_4}{n_4^1}, \quad \frac{D_3 - D_4}{n_3^1 - n_4^1}, \quad \frac{D_2 - D_3}{n_2^1 - n_3^1}, \quad \frac{D_1 - D_2}{n_1^1 - n_2^1}, \quad \frac{E_1 - D_1}{n_1}$$

sono i valori medi dell'intensità magnetica nelle 5 diverse regioni in cui la sezione del diametro di mm. 22,4 è divisa dai 4 cerchi di diametro

20,7 18,7 17,1 15,3

« Questi valori sono raccolti dalla tabella X.

« Non sarebbe esatto però attribuire questi valori a punti posti su circonferenze aventi un diametro uguale alla media dei due che limitano le dette regioni, a meno che l'intensità non fosse costante. In caso diverso, la distanza dall'asse dei punti in cui l'intensità ha un valore uguale a quello calcolato nel detto modo, si può molto approssimativamente determinare come segue.

« Siano r_1 ed r_2 i raggi dei cerchi tra cui è compresa la regione in questione. I valori medi dell'intensità magnetica I, calcolati colle (1), sono espressi da

$$\frac{1}{S} \int I dS = M$$

dove

$$S = \pi (r_1^2 - r_2^2)$$

$$dS = 2 \pi r dr$$

onde

$$M = \frac{2\pi}{S} \int_{r_2}^{r_1} I r dr$$

« Supponiamo che si possa ammettere, nell'intervallo di integrazione, per I un'espressione lineare $a + br$; ciò si potrà sempre fare se l'intervallo stesso non è grande. Allora

$$\begin{aligned} M &= \frac{\pi}{S} \left[a(r_1^2 - r_2^2) + \frac{2}{3} b(r_1^3 - r_2^3) \right] \\ &= a + \frac{2}{3} b \frac{r_1^3 - r_2^3}{r_1^2 - r_2^2} = a + \frac{2}{3} b \left[r_2 + \frac{r_1^2}{r_1 + r_2} \right] \end{aligned}$$

« Se q è il raggio di un cerchio in cui I ha il valore medio M, avremo

$$M = a + bq$$

ne segue

$$q = \frac{2}{3} \left[r_2 + \frac{r_1^2}{r_1 + r_2} \right]$$

valore indipendente da a e b . Per $r_2 = 0$

$$q = \frac{2}{3} r_1$$

« Per le 5 regioni cui corrispondono i raggi:

0 7,6 8,5 9,4 10,3 11,2

questa formola dà per q :

5,03 8,05 8,96 9,85 10,73

« Solo il primo differisce sensibilmente dalla media aritmetica che sarebbe 3,80. La tabella X contiene, per le 5 intensità i e per i 5 valori delle ascisse ora date, le intensità della magnetizzazione. I numeri sono moltiplicati per 100.

TABELLA X.

| q | $i=0.010$ | 0.025 | 0.050 | 0.080 | 0.110 |
|------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| 5.0 | 4.0 | 9.7 | 18.0 | 25.6 | 31.8 |
| 8.0 | 3.8 | 9.3 | 16.2 | 20.4 | 24.2 |
| 9.0 | 4.8 | 11.9 | 23.4 | 35.3 | 49.1 |
| 9.8 | 5.2 | 14.3 | 31.5 | 56.9 | 80.0 |
| 10.7 | 5.1 | 13.9 | 33.5 | 62.7 | 97.0 |

« La sezione di ciascun filo è di cm^2 0,00739; perciò questi numeri si riducono in misura assoluta (approssimativamente) moltiplicandoli (v. § 11) per $\frac{16,54}{0,739} = 22,38$.

« Le curve della fig. 9 esprimono queste intensità in funzione della distanza dall'asse del cilindro. Da queste, come dai numeri citati, risulta a evidenza come l'intensità, sebbene variabile e crescente verso la periferia, sia ben diversa da zero in tutti i punti anche più interni, per tutte le intensità, anzi per le più piccole si scosta ben poco dalla uniformità. Si nota di più che la minima intensità non è al centro ma a $\frac{3}{4}$ circa del raggio. Ciò,

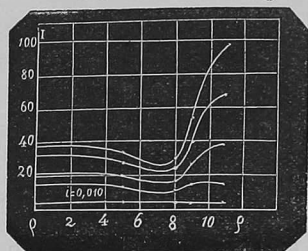


FIG. 9.

ripeto, dipende dai diversi valori che, nei diversi punti della sezione, ha la forza smagnetizzante e quindi la f. m. risultante. Onde si può prevedere che allungando il cilindro, tale mancanza di uniformità vada scomparendo, cioè che per cilindri più lunghi il flusso magnetico misurato sia esattamente proporzionale alla sezione. Per verificare la cosa ho fatto un'esperienza, col metodo precedente, sopra un fascio lungo 30,2 cm. invece di 10, e formato di 153 fili, dei quali 111 contenuti nell'elica interna; eccone i risultati

TABELLA XI.

| $i =$ | 0.010 | 0.025 | 0.050 | 0.080 | 0.110 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| T | 38.6 | 109.5 | 183.2 | 200.8 | 208.8 |
| E | 52.2 | 150.6 | 304.7 | 482.6 | 629.4 |
| D | 36.9 | 106.4 | 224.2 | 348.5 | 452.4 |
| $\frac{E}{D}$ | 1.42 | 1.41 | 1.36 | 1.38 | 1.39 |

$$153:111 = 1,38$$

« La coincidenza quasi perfetta del rapporto tra i valori dati dalle eliche esterna ed interna con quello del numero dei fili contenuti nelle due dimostra che già siamo giunti alla quasi uniforme distribuzione del magnetismo nella sezione; e, si noti, la lunghezza del nucleo non è che 25 diametri circa, valore pel quale la reazione al centro è ancora molto sensibile (riduce la f. m. alla quinta parte circa del suo valore primitivo). I valori T ed E sono molto differenti, cioè l'apparenza della distribuzione superficiale va scomparendo;

resta però sempre una notevole apparente concentrazione alla superficie giacchè il rapporto delle sezioni è $153:42 = 3,64$; mentre quelli tra E e T sono, per le diverse intensità

$$\frac{E}{T} = \quad 1,35 \quad 1,38 \quad 1,66 \quad 2,40 \quad 3,01$$

« Cioè in apparenza, specie per le minori intensità, la maggior parte del magnetismo è superficiale; invece in realtà le citate misure danno una distribuzione uniforme.

« 16. Un'ultima osservazione completa questa serie di considerazioni ed esperienze. Le forze magnetizzanti primitive da me adoperate sono molto minori di quelle del signor Grotran. Nei limiti delle mie, come risulta dalla tab. IX, l'apparente distribuzione superficiale è più sensibile per le grandi che per le piccole correnti. Il contrario avveniva in quelli del sig. Grotran.

« Nelle mie esperienze il massimo valor della f. m. primitiva era prossimo a 60 c. g. s., il minimo 6 circa; quello della f. m. vera, dedotto dalle curve del § 5, per un cilindro lungo circa 5 diametri, era compreso tra 3 e 0,3 circa. La f. m. apparente pel signor Grotran variava tra 100 e 500 circa; e la vera (cilindro pieno di circa 3 diametri) tra 2 e 10 circa. Ciò posto è facile vedere che il disaccordo non è che apparente. Infatti la curva magnetica normale, avente le f. m. vere per ascisse e le intensità della magnetizzazione per ordinate, è composta di tre tratti. Nel

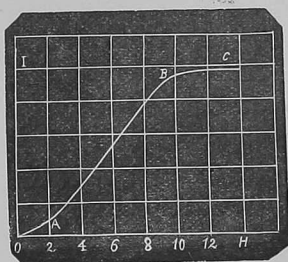


FIG. 10.

1° OA sale lentamente, nel 2° AB rapidamente, nel 3° BC di nuovo lentamente; cioè la magnetizzazione è poco sensibile alle variazioni della f. m. nel 1°, molto nel 2° e poco nel 3°. Le mie f. m. vere si limitano ad un massimo compreso tra le ascisse di A e di B, e quindi la reazione, che è causa di variazione della f. m. e causa delle apparenze in discussione, avrà maggior effetto per le f. m. maggiori che per le minori. Invece il signor Grotran parte da valori della f. m. vera compresi tra A e B e giunge fino a valori del tratto BC; le cose avverranno quindi in modo opposto, ossia gli effetti della reazione saranno maggiori per le intensità minori, minori per le maggiori. La linea della fig. 10 si accosta ai numerosi esempi dati pel ferro dolce dall'Ewing nel suo libro già citato.

« Senza variare le correnti magnetizzanti, la f. m. vera si aumenta coll'aumentare della lunghezza; perciò è naturale che per cilindri più lunghi i risultati debbano avere lo stesso andamento trovato dal signor Grotran. I valori di $\frac{E}{T}$ dati sopra pel cilindro di 25 diametri lo dimostra. Il valore vero

della f. m. massima è in tal caso (tab. VII) circa $\frac{1}{4}$ del primitivo cioè era 15 c. g. s., che è compreso nel 3° tratto DC della linea.

« 17. Da tutta questa discussione mi pare sia posto in chiaro quali siano gli effetti reali ed apparenti della reazione di un cilindro indotto sul campo induttore; e sia inoltre dimostrato che il concetto di *penetrazione* e della distribuzione superficiale del magnetismo indotto nel ferro, sul quale più autori fermarono la loro attenzione, debba essere abbandonato. Infine noterò come i metodi esposti si prestino bene, per la loro semplicità, allo studio sperimentale più esteso dei diversi casi particolari ».

Fisica terrestre. — *Alcune considerazioni sulla velocità di propagazione delle principali scosse di terremoto di Zante nel 1893.*

Nota del dott. G. AGAMENNONE, presentata dal Corrisp. P. TACCHINI.

« Anzitutto sento l'obbligo di correggere un errore numerico, occorso nella mia precedente Nota sullo stesso argomento ⁽¹⁾, nella quale figurano sbagliate, per due interi minuti in più, le ore di Roma nella sola scossa del 17 aprile ⁽²⁾. Siffatto errore non cambia notevolmente la velocità per la suddetta scossa, ed altera assai poco i risultati finali e le deduzioni che allora ne furono tratte: ciò nondimeno ho creduto utile restituire alle ore di Roma il loro vero valore, il quale in realtà s'accorda meglio con quasi tutti gli altri dati di tempo, posseduti per il terremoto del 17 aprile. Ripetuto il calcolo della velocità per l'anzidetta scossa, dopo aver diminuita di 2 minuti esatti l'ora di Roma, ho trovato che si debbono sostituire ai valori riportati a pag. 396, i seguenti:

Ora della scossa all'epicentro $6^h31^m22^s \pm 44^s$ invece di $6^h31^m48^s \pm 46^s$
 Velocità di propagazione . . . km. **2,55 \pm 0,34** " " km. 2,34 \pm 0,30

« Nella tabella a pag. 398, i dati corretti da sostituirsi sono:

| | | | | | | | |
|---------|------------|---------|---------|---------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 17 apr. | A | B | C | D | B—A | C—A | D—A |
| | 6.30.20 a. | 6.30.41 | 6.30.42 | 6.31.22 | + 0 ^m 21 ^s | + 0 ^m 22 ^s | + 1 ^m 2 ^s |

ed i valori medi B—A = +0^m24^s, C—A = +0^m33^s, D—A = +1^m43^s, in base alle prime 4 scosse, diventano rispettivamente +0^m15^s, +0^m24^s, +1^m36^s.

« Nell'ultima tabella poi a pag. 399, le tre velocità relative al 17 aprile: km. 2,34 \pm 0,30, km. 2,23 \pm 0,54, km. 2,64 \pm 0,71 debbono essere rimpiazzate rispettivamente con km. **2,55 \pm 0,34**, km. **2,59 \pm 0,28**, km. **3,16 \pm 0,34**.

(1) Rend. della R. Accad. dei Lincei, ser. 5^a, vol. II, 2° sem., 1893, p. 393.

(2) L'errore, di due minuti esatti, fu unicamente causato da una svista materiale nella correzione spettante al cronometro, il quale registra elettricamente il tempo sulla zona di carta dei sismometriografi.